

日 本 国 特 許 庁  
JAPAN PATENT OFFICE

J1036 U.S. PRO  
09/909337  
07/19/01

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されて~~二~~ある事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed *10/10/01*  
with this Office *M. Prager*

出 願 年 月 日

Date of Application:

2000年 7月21日

出 願 番 号

Application Number:

特願2000-220868

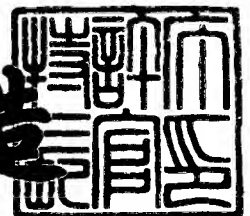
出 願 人  
Applicant(s):

株式会社村田製作所

2001年 5月30日

特 許 庁 長 官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

及 川 耕 造



出証番号 出証特2001-3047620

【書類名】 特許願

【整理番号】 DP000136

【提出日】 平成12年 7月21日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 C04B 35/49  
H01B 3/12

【発明者】

【住所又は居所】 京都府長岡京市天神二丁目 2 6 番 1 0 号 株式会社村田  
製作所内

【氏名】 近川 修

【特許出願人】

【識別番号】 000006231

【住所又は居所】 京都府長岡京市天神二丁目 2 6 番 1 0 号

【氏名又は名称】 株式会社村田製作所

【代理人】

【識別番号】 100086597

【弁理士】

【氏名又は名称】 宮▼崎▲ 主税

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 004776

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 絶縁体磁器組成物

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 (A)  $Mg_3 B_2 O_6$  系セラミック粉末及び  $Mg_2 B_2 O_5$  系セラミック粉末の少なくとも 1 種と、

(B) 酸化ケイ素を  $SiO_2$  換算で 13～50 重量%、酸化ホウ素を  $B_2 O_3$  換算で 8～60 重量%、酸化アルミニウムを  $Al_2 O_3$  換算で 0～20 重量%及び酸化マグネシウムを  $MgO$  換算で 10～55 重量%含むガラス粉末とを含む絶縁体磁器組成物。

【請求項 2】 前記ガラス粉末が、 $BaO$ 、 $SrO$  及び  $CaO$  からなる群から選択した少なくとも 1 種のアルカリ土類金属酸化物を、前記ガラス粉末全体の 20 重量%以下の割合でさらに含む、請求項 1 に記載の絶縁体磁器組成物。

【請求項 3】 前記ガラス粉末が、 $Li_2 O$ 、 $K_2 O$  及び  $Na_2 O$  からなる群から選択した少なくとも 1 種のアルカリ金属酸化物を、ガラス粉末全体の 10 重量%以下の割合でさらに含む、請求項 1 または 2 に記載の絶縁体磁器組成物。

【請求項 4】 酸化亜鉛を  $ZnO$  換算で 15 重量%以下の割合でさらに含有する、請求項 1～3 に記載の絶縁体磁器組成物。

【請求項 5】 酸化銅を  $CuO$  換算で全体の 3 重量%以下の割合でさらに含有する、請求項 1～4 のいずれかに記載の絶縁体磁器組成物。

【請求項 6】 前記セラミック粉末と前記ガラス粉末とが、重量比で、セラミック粉末：ガラス粉末＝20：80～80：20 の割合で含まれている、請求項 1～5 のいずれかに記載の絶縁体磁器組成物。

【請求項 7】 請求項 1～6 のいずれかに記載の絶縁体磁器組成物を焼成することにより得られる、絶縁体磁器。

【請求項 8】 請求項 1～7 のいずれかに記載の絶縁体磁器組成物からなる絶縁性セラミック層を含むセラミック板と、

前記セラミック板の絶縁性セラミック層内に形成された複数の内部電極とを備えることを特徴とする、セラミック多層基板。

【請求項 9】 前記絶縁性セラミック層の少なくとも片面に、該絶縁性セラ

ミック層よりも誘電率が高い第2のセラミック層が積層されている、請求項8に記載のセラミック多層基板。

【請求項10】 前記複数の内部電極が、前記絶縁性セラミック層の少なくとも一部を介して積層されて積層コンデンサが構成されている、請求項8または9に記載のセラミック多層基板。

【請求項11】 複数の内部電極が、前記絶縁性セラミック層の少なくとも一部を介して積層されてコンデンサを構成しているコンデンサ用内部電極と、互いに接続されて積層インダクタを構成しているコイル導体とを備える、請求項9または10に記載のセラミック多層基板。

【請求項12】 請求項9～11のいずれかに記載のセラミック多層基板と

、  
前記セラミック多層基板上に実装されており、前記複数の内部電極と共に回路を構成している少なくとも1つの電子部品素子とを備えることを特徴とする、セラミック電子部品。

【請求項13】 前記電子部品素子を囲繞するように前記セラミック多層基板に固定されたキャップをさらに備える、請求項12に記載のセラミック電子部品。

【請求項14】 前記キャップが導電性キャップである、請求項13に記載のセラミック電子部品。

【請求項15】 前記セラミック多層基板の下面にのみ形成された複数の外部電極と、

前記外部電極に電氣的に接続されており、かつ前記内部電極または電子部品素子に電氣的に接続された複数のスルーホール導体をさらに備えることを特徴とする、請求項12～14のいずれかに記載の電子部品。

【請求項16】 請求項1～6のいずれかに記載の絶縁体磁器組成物からなるセラミック焼結体と、

前記セラミック焼結体内に配置された複数の内部電極と、

前記セラミック焼結体の外表面に形成されており、いずれかの内部電極に電氣的に接続されている複数の外部電極とを備えることを特徴とする、積層セラミッ

ク電子部品。

【請求項 1 7】 前記複数の内部電極がセラミック層を介して重なり合うように配置されており、それによってコンデンサユニットが構成されている、請求項 1 6 に記載の積層セラミック電子部品。

【請求項 1 8】 前記複数の内部電極が、前記コンデンサユニットを構成している内部電極に加えて、互いに接続されて積層インダクタユニットを構成している複数のコイル導体を有する、請求項 1 7 に記載の積層セラミック電子部品。

【発明の詳細な説明】

【0 0 0 1】

【発明の属する技術分野】

本発明は、例えば多層回路基板に用いられる絶縁体磁器組成物に関し、より詳細には、半導体素子や各種電子部品を搭載するための複合多層回路基板に好適に用いることができ、銅や銀などの導体材料と同時焼成可能な絶縁体磁器組成物に関する。

【0 0 0 2】

【従来の技術】

近年、電子機器の高速化及び高周波化が進んでいる。また、電子機器に搭載される電子部品においても、高速化及び高集積化が求められており、さらに高密度実装化が要求されている。上記のような要求に応えるために、従来より、半導体素子や各種電子部品を搭載するための基板として、多層回路基板が用いられている。多層回路基板では、基板内に導体回路や電子部品機能素子が内蔵されており、電子機器の小型化を進めることができる。

【0 0 0 3】

上記多層回路基板を構成する材料としては、従来、アルミナが多用されている。

アルミナの焼成温度は 1 5 0 0 ～ 1 6 0 0 ℃ と比較的高い。従って、アルミナからなる多層回路基板に内蔵されている導体回路材料としては、通常、Mo、Mo-Mn、W などの高融点金属を用いなければならなかった。ところが、これらの高融点金属は電気抵抗が高いという問題があった。

【0004】

従って、上記高融点金属よりも電気抵抗が低く、かつ安価な金属、例えば銅などを導体材料として用いることが強く求められている。銅を導体材料として用いることを可能とするために、1000℃以下の低温で焼成され得るガラスセラミックスや結晶化ガラスなどを用いることが提案されている（例えば、特開平5-238774号公報）。

【0005】

また、Siチップなどの半導体部品との接続を考慮して、熱膨張係数がSiに近いセラミックスを多層回路基板材料として用いることも提案されている（特開平8-34668号公報）。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、従来の基板材料では、高熱膨張係数、及び高周波特性の双方を満たすことが困難であった。

【0007】

本発明の目的は、上述した従来技術の欠点を解消し、低温焼成でき、従って銀や銅などの比較的融点の導体材料と同時に焼成できる絶縁体磁器組成物であって、しかも高周波におけるQ値が高く、比誘電率が小さく、高周波特性に優れており、かつ高熱膨張係数を有する絶縁体磁器を与える絶縁体磁器組成物を提供することにある。

【0008】

本発明の他の目的は、上記絶縁体磁器組成物を用いて構成されており、比誘電率が低くかつQ値が高く、従って高周波特性に優れ、さらに高い熱膨張係数を有する絶縁体磁器、並びに、該絶縁体磁器を用いたセラミック多層基板、セラミック電子部品及び積層セラミック電子部品を提供することにある。

【0009】

【課題を解決するための手段】

本発明は、上記課題を解決するためになされたものであり、本発明に係る絶縁体磁器組成物は、(A)  $Mg_3 B_2 O_6$  系セラミック粉末及び  $Mg_2 B_2 O_5$  系

セラミック粉末の少なくとも1種と、(B) 酸化ケイ素を $\text{SiO}_2$ 換算で13～50重量%、酸化ホウ素を $\text{B}_2\text{O}_3$ 換算で8～60重量%、酸化アルミニウムを $\text{Al}_2\text{O}_3$ 換算で0～20重量%及び酸化マグネシウムを $\text{MgO}$ 換算で10～55重量%含むガラス粉末とを含むことを特徴とする。

## 【0010】

本発明においては、セラミック粉末(A)として、 $\text{Mg}_3\text{B}_2\text{O}_6$ 系セラミック粉末と、 $\text{Mg}_2\text{B}_2\text{O}_5$ 系セラミック粉末のうち少なくとも1種が用いられる。すなわち、 $\text{Mg}_3\text{B}_2\text{O}_6$ 系セラミック粉末のみを用いてもよく、 $\text{Mg}_2\text{B}_2\text{O}_5$ 系セラミック粉末のみを用いてもよく、これらの混合物を用いてもよい。

## 【0011】

なお、上記ガラス粉末100重量%において、酸化ケイ素は、 $\text{SiO}_2$ 換算で、13～50重量%、好ましくは20～30重量%を占める。酸化ケイ素の含有量が13重量%以下では、得られる焼結体の結晶化度が低くなり、Q値が低下する。逆に、酸化ケイ素の含有量が50重量%を超えると、ガラスの溶融温度が高くなる。

## 【0012】

また、上記ガラス粉末100重量%において、酸化ホウ素は $\text{B}_2\text{O}_3$ 換算で8～60重量%、好ましくは30～60重量%を占める。酸化ホウ素は、主に融剤として作用する。酸化ホウ素の含有量が $\text{B}_2\text{O}_3$ 換算で8重量%未満では、溶融温度が高くなり過ぎ、逆に、60重量%を超えると、得られる焼結体の耐湿性が低下する。

## 【0013】

さらに、上記ガラス粉末100重量%において、酸化アルミニウムは、 $\text{Al}_2\text{O}_3$ 換算で0～20重量%を占める。なお、酸化アルミニウム含有量は、 $\text{Al}_2\text{O}_3$ 換算で0重量%であってもよい。すなわち、酸化アルミニウムは、必ずしも含まれずともよい。

## 【0014】

従って、酸化アルミニウムが含まれない本発明に係る絶縁体磁器組成物は、上記(A)  $\text{Mg}_3\text{B}_2\text{O}_6$  及び/または $\text{Mg}_2\text{B}_2\text{O}_5$ 系セラミック粉末と、(B

）酸化ケイ素を  $\text{SiO}_2$  換算で 13～50 重量%、及び酸化ホウ素を  $\text{B}_2\text{O}_3$  換算で 8～60 重量%、及び酸化マグネシウムを 10～55 重量% 含有するガラス粉末とを含む絶縁体磁器組成物と表される。

## 【0015】

なお、上記酸化アルミニウムを含有させる場合、含有量が  $\text{Al}_2\text{O}_3$  換算で 20 重量%を超えると、緻密な焼結体を得られず、Q 値が小さくなる。また、酸化アルミニウムを含有させる場合のその下限値については、 $\text{Al}_2\text{O}_3$  換算で 0 重量%を超える範囲となる。

## 【0016】

また、上記ガラス粉末は、酸化マグネシウムを  $\text{MgO}$  換算で 10～55 重量% 含有する。酸化マグネシウムはガラス作製時の熔融粘度を低下させる作用を有する。従って、ガラス作製時のコストを低減することができる。また、酸化マグネシウムは、結晶化ガラス中の結晶構成成分であり、優れた高周波特性発現の要因を構成している。酸化マグネシウムの含有量が、10 重量%未満では得られる絶縁体磁器における Q 値が低くなり、55 重量%を超えると、絶縁体磁器において結晶析出量が多くなり過ぎ、機械的強度が低下する。

## 【0017】

本発明において、上記ガラス粉末としては、 $\text{BaO}$ 、 $\text{SrO}$  及び  $\text{CaO}$  からなる群から選択した少なくとも 1 種のアルカリ土類金属酸化物を、上記ガラス粉末全体の 20 重量%以下を占めるようにさらに含むものが望ましい。

## 【0018】

上記アルカリ土類金属酸化物は、ガラス作製時の熔融温度を低下させる作用を有し、かつガラスの熱膨張係数を高くする作用を有する。上記アルカリ土類金属酸化物の含有割合が 20 重量%を超えると Q 値が低下することがある。

## 【0019】

また、本発明の他の局面では、上記ガラス粉末は、 $\text{Li}_2\text{O}$ 、 $\text{K}_2\text{O}$  及び  $\text{Na}_2\text{O}$  からなる群から選択した少なくとも 1 種のアルカリ金属酸化物をガラス粉末全体の 10 重量%以下の割合で、さらに好ましくは、2～5 重量%の割合で含むことが望ましい。アルカリ金属酸化物は、ガラス作製時の熔融温度を低下させる



作用を有する。アルカリ金属酸化物の含有割合が 1 0 重量%を超えると、Q 値が低下するおそれがある。

## 【 0 0 2 0 】

本発明において、上記絶縁体磁器組成物は、好ましくは、酸化亜鉛を Z n O 換算で 1 5 重量%以下、より好ましくは 1 0 重量%以下の割合で含むことが望ましい。酸化亜鉛は、焼成温度を低下させる作用を有する。もっとも、酸化亜鉛の含有割合が Z n O 換算で 1 5 重量%を超えると、最終的に緻密な焼結体を得られないことがある。

## 【 0 0 2 1 】

なお、上記酸化亜鉛は、ガラス成分として含有されていてもよい。

本発明においては、酸化銅が C u O 換算で全体の 3 重量%以下の割合で、より好ましくは、2 重量%以下の割合で添加されていることが望ましい。酸化銅は、焼成温度を下げる作用を有する。もっとも、酸化銅の含有割合が 3 重量%を超えると、Q 値を低下させることがある。

## 【 0 0 2 2 】

また、本発明においては、好ましくは、上記セラミック粉末とガラス粉末とは、重量比で、セラミック粉末：ガラス粉末 = 2 0 : 8 0 ~ 8 0 : 2 0 の割合で配合されていることが望ましく、より好ましくは、4 0 : 6 0 ~ 6 0 : 4 0 である。上記範囲よりもセラミック粉末の配合割合が高くなると、焼結体の密度が小さくなることもあり、上記範囲よりガラス粉末の配合割合が高くなると、Q 値が小さくなることもある。

## 【 0 0 2 3 】

本発明の他の特定の局面では、本発明に係る絶縁体磁器組成物を焼成することにより得られる絶縁体磁器が提供される。この場合、上記絶縁体磁器組成物を 1 0 0 0 °C 以下の低温で焼成することにより上記絶縁体磁器が得られるので、銅や銀などの低融点金属と共に上記絶縁体磁器組成物を同時焼成することができる。従って、これらの低融点金属からなる導体材料を用いたセラミック多層基板などに本発明に係る絶縁体磁器を好適に用いることができる。

## 【 0 0 2 4 】

なお、本発明に係る絶縁体磁器は、測定周波数 1 5 G H z の Q 値が 7 0 0 以上を満足することが望ましい。Q 値が 7 0 0 以上の場合には、近年における高周波帯の回路素子基板として用いることができる。

【 0 0 2 5 】

また、本発明に係る絶縁体磁器は、高い熱膨張係数を有するので、本発明に係る絶縁体磁器組成物を、高い熱膨張係数を有する高誘電率材料と共焼結することができ、それによって本発明に係る絶縁体磁器と高誘電率のセラミックスとが一体化された焼結体を容易にかつ安定に得ることができる。

【 0 0 2 6 】

なお、上記ガラス粉末としては、ガラス組成物を 7 0 0 ~ 1 4 0 0 ℃ で仮焼したものをを用いてもよい。

本発明に係るセラミック多層基板は、本発明に係る絶縁体磁器組成物からなる絶縁性セラミック層を含むセラミック板と、該セラミック板の絶縁性セラミック層内に形成された複数の内部電極とを備える。

【 0 0 2 7 】

本発明に係るセラミック積層基板の特定の局面では、前記絶縁性セラミック層の少なくとも片面に、該絶縁性セラミック層よりも誘電率が高い第 2 のセラミック層が積層されている。

【 0 0 2 8 】

本発明に係るセラミック多層基板のさらに特定の局面では、前記複数の内部電極が、前記絶縁性セラミック層の少なくとも一部を介して積層されて積層コンデンサが構成されている。

【 0 0 2 9 】

本発明の別の特定の局面では、複数の内部電極が、前記絶縁性セラミック層の少なくとも一部を介して積層されてコンデンサを構成しているコンデンサ用内部電極と、互いに接続されて積層インダクタを構成しているコイル導体とが備えられる。

【 0 0 3 0 】

本発明のセラミック電子部品は、本発明に係るセラミック多層基板と、該セラ

ミック多層基板上に実装されており、上記複数の内部電極と共に回路を構成している少なくとも1つの電子部品とを備える。

【0031】

本発明に係るセラミック電子部品の特定の局面では、前記電子部品素子を囲繞するように前記セラミック多層基板に固定されたキャップがさらに備えられる。

該キャップとしては、好ましくは導電性キャップが用いられる。

【0032】

本発明に係るセラミック電子部品の特定の局面では、前記セラミック多層基板の下面にのみ形成された複数の外部電極と、前記外部電極に電氣的に接続されており、かつ前記内部電極または電子部品素子に電氣的に接続された複数のスルーホール導体がさらに備えられる。

【0033】

本発明に係る積層セラミック電子部品は、本発明に係る絶縁体磁器組成物からなるセラミック焼結体と、前記セラミック焼結体内に配置された複数の内部電極と、前記セラミック焼結体の外表面に形成されており、いずれかの内部電極に電氣的に接続されている複数の外部電極とを備えることを特徴とする。

【0034】

本発明に係る積層セラミック電子部品の特定の局面では、前記複数の内部電極がセラミック層を介して重なり合うように配置されており、それによってコンデンサユニットが構成されている。

【0035】

本発明に係る積層セラミック電子部品のさらに特定の局面では、前記複数の内部電極が、前記コンデンサユニットを構成している内部電極に加えて、互いに接続されて積層インダクタユニットを構成している複数のコイル導体を有する。

【0036】

【発明の実施の形態】

以下、先ず、本発明に係る絶縁体磁器についての具体的な実施例を説明し、さらに、本発明に係るセラミック多層基板、セラミック電子部品及び積層セラミック電子部品の構造的な実施例を説明することにより、本発明を明らかにする。

## 【0037】

原料粉末として $Mg(OH)_2$  粉末と、 $B_2O_3$  粉末とを用い、化学量論比組成で $Mg_3B_2O_6$  または $Mg_2B_2O_5$  となるように上記両粉末を秤量し、16時間湿式混合した後、乾燥した。乾燥された混合物を $1400^{\circ}C$ で2時間仮焼した後粉碎した。上記のようにして、 $Mg_3B_2O_6$  系セラミック粉末原料と、 $Mg_2B_2O_5$  系セラミック粉末原料とを用意した。以下においては、この2種のセラミック粉末原料を少なくとも1種を仮焼された原料として用いた。

## 【0038】

次に、下記の表2に示すように、上記のようにして仮焼された原料20～80重量%と、下記の表1に示す組成のガラス粉末（焼結助剤）と、 $ZnO$ 及び $CuO$ を下記の表2に示すように適宜の割合で配合し、適量のバインダを加えて造粒した。造粒された試料番号1～46の各絶縁体磁器組成物を、200MPaの圧力の下で成形し、直径12mm×厚さ7mmの円柱状成形体を得た。

## 【0039】

上記成形体を大気中で $900\sim 1000^{\circ}C$ の温度で2時間焼成し、表2及び表3の試料番号1～46の円柱状の各絶縁体磁器を得た。上記のようにして得た各円柱状絶縁体磁器の相対密度を下記の表2及び表3に示す。

## 【0040】

また、各円柱状絶縁体磁器を用い、両端短絡型誘電体共振法により共振周波数（15GHz）における比誘電率 $\epsilon_r$ 、及びQ値を測定した。結果を下記の表2、表3に示す。

## 【0041】

さらに、上記円柱状絶縁体磁器について、熱膨張係数をJIS R1618に準じ測定した。結果を下記の表2、表3に示す。

## 【0042】

【表 1】

	SiO <sub>2</sub> / wt%	B <sub>2</sub> O <sub>3</sub> / wt%	MgO/ wt%	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> / wt%	BaO/ wt%	SrO/ wt%	CaO/ wt%	Li <sub>2</sub> O/ wt%
A	22	31	55	-	-	-	-	2
B	20	41	28	6	-	-	-	5
C	13	60	12	10	-	-	-	5
D	50	25	17	3	-	-	-	5
E	40	8	35	10	-	-	-	7
F	42	29	9	20	-	-		-
G	12	60	13	10	-	-	-	5
H	51	25	16	3	-	-	-	5
I	13	61	11	10	-	-	-	5
J	35	29	15	21				
K	33	33	-	-	-	-	20	10
L	40	7	36	10	-	-	-	7
M	35	36	-	20	5	4	-	-
N	19	40	21	-	-	-	20	-
O	33	33	24	-	-	-		10
P	33	33	23	-	-	-		11
Q	22	30	56	-	-	-		2
R	35	36	10	10	5	4	-	-
S	19	40	20	-	-	-	21	-

【 0 0 4 3 】

【表 2】

No	Mg <sub>2</sub> B <sub>2</sub> O <sub>5</sub> /wt%	Mg <sub>3</sub> B <sub>2</sub> O <sub>5</sub> /wt%	ガラス添加量		ZnO /wt%	CuO /wt%	焼成温 度/℃	相対密 度/%	熱膨張係数 /ppm/℃	ε	Q
			/wt%	種類							
1	100	0	80	A	0	0	1000	97	10.5	7.0	1000
2	100	0	70	A	0	0	1000	97	10.3	7.0	1200
3	70	30	70	A	8	2	1000	98	10.2	7.0	1500
4	60	40	60	A	10	3	1000	99	9.8	7.1	1700
5	50	50	50	A	15	1	900	99	9.5	7.1	2000
6	30	70	20	A	0	3	1000	99	9.3	7.1	1100
7	0	100	20	A	0	3	1000	99	9.3	7.0	800
8	100	0	80	A	0	3	1000	97	10.0	7.0	800
9	50	50	50	B	10	2	900	100	9.2	7.1	2000
10	40	60	40	B	10	3	900	98	9.0	7.0	2200
11	60	40	60	B	9	2	900	98	9.1	7.0	1800
12	80	20	80	B	5	3	900	98	9.5	7.0	1000
13	100	0	80	B	15	3	900	98	9.1	7.0	1700
14	80	20	80	B	15	3	900	97	9.1	7.0	1700
15	50	50	50	C	0	0	900	99	9.3	7.1	800
16	40	60	40	C	7	0	900	99	9.2	7.0	900
17	0	100	40	C	11	0	900	99	9.1	7.1	1100
18	40	60	40	C	15	3	1000	98	9.0	7.0	1500
19	40	60	40	C	15	4	1000	98	9.0	7.0	1000
20	20	80	20	C	0	3	1000	98	9.0	7.0	900
21	10	90	20	C	0	3	1000	97	8.9	7.0	800
22	50	50	50	D	0	0	1000	98	9.2	7.1	900
23	50	50	50	D	13	1	1000	98	9.0	7.1	1500
24	50	50	50	E	5	3	1000	98	10.0	7.1	800
25	80	20	80	F	10	2	1000	97	9.5	7.0	600
26	90	10	90	F	10	2	1000	97	9.5	7.0	600
27	50	50	50	G	0	0	1000	97	9.3	7.0	600
28	50	50	50	H	0	0	1050	97	9.0	7.0	700
29	50	50	50	H	13	1	1050	98	8.6	7.1	800
30	50	50	50	I	0	0	900	99	9.1	7.1	600

【 0 0 4 4 】

【表 3】

No	Mg <sub>2</sub> B <sub>2</sub> O <sub>5</sub> /wt%	Mg <sub>3</sub> B <sub>2</sub> O <sub>6</sub> /wt%	ガラス添加量		ZnO /wt%	CuO /wt%	焼成温 度/℃	相対密 度/%	熱膨張係数 /ppm/℃	ε	Q
			/wt%	種 類							
31	80	20	80	J	10	2	1000	97	9.1	7.0	550
32	50	50	50	K	13	3	1000	96	11.4	7.0	300
33	40	60	40	K	13	3	1000	96	11.0	7.0	220
34	50	50	50	L	5	3	1050	98	10.9	7.1	700
35	60	40	60	M	7	0	900	99	11.4	7.1	400
36	50	50	50	M	0	0	1000	96	11.6	7.0	300
37	50	50	50	N	4	2	1000	98	11.2	7.1	750
38	50	50	50	O	0	0	1000	97	10.3	7.1	800
39	60	40	60	O	5	2	900	98	10.1	7.0	1000
40	70	30	70	O	3	3	900	98	10.2	7.0	1100
41	50	50	50	O	0	0	1000	97	10.4	7.1	800
42	50	50	50	P	0	0	1000	98	10.3	7.0	700
43	80	20	80	Q	0	0	1000	96	10.5	6.9	600
44	60	40	60	R	7	0	900	99	11.6	7.1	800
45	50	50	50	R	0	0	1000	96	11.4	7.0	700
46	50	50	50	S	4	2	1000	98	11.3	7.1	700

## 【0045】

試料番号25～36, 43は、それぞれ、ガラスとして、本発明の範囲外にあるガラスF～MまたはQを用いているため、本発明の実施例に相当する残りの試料番号の絶縁体磁器に比べて、劣っていた。すなわち、試料番号25～27で得られた絶縁体磁器では、Q値が600と低かった。また、試料番号28, 29は、ガラスHを用いているため、1000℃以下で焼成できなかった。試料番号30で得られた絶縁体磁器は、ガラスIを用いているため、Q値が600と低かった。

## 【0046】

試料番号31で得られた絶縁体磁器は、ガラスJを用いているため、Q値が550と低かった。

試料番号32, 33で得られた絶縁体磁器は、いずれもガラスKを用いたため、Q値が300及び220と低かった。

【 0 0 4 7 】

試料番号 3 4 で得られた絶縁体磁器は、ガラス L を用いたため、1 0 0 0 °C 以下で焼成できなかった。

試料番号 3 5, 3 6 で得られた絶縁体磁器は、いずれもガラス M を用いたため、Q 値が 4 0 0 及び 3 0 0 と低かった。

【 0 0 4 8 】

試料番号 4 3 で得られた絶縁体磁器では、ガラス Q を用いたため、Q 値が 6 0 0 と低かった。

これに対して、本発明の実施例に相当する他の試料番号の絶縁体磁器では、いずれも、本発明に係る絶縁体磁器組成物を用いて構成されているので、9 0 0 ~ 1 0 0 0 °C の低温で焼成でき、得られた絶縁体磁器の相対密度は 9 7 % 以上であった。また、得られた絶縁体磁器の比誘電率は約 7 と低く、熱膨張係数が 8 ~ 1 2 p p m / °C と高く、しかも周波数 1 5 G H z における Q 値が 7 0 0 以上と高い値を示した。

【 0 0 4 9 】

従って、本発明によれば、1 5 G H z における Q f 値が 1 0 0 0 0 G H z 以上の絶縁体磁器を、低温焼成で得ることができる。また、得られた絶縁体磁器が高い熱膨張係数を有するので、本発明に係る絶縁体磁器組成物は、高い熱膨張係数を有する高誘電率材料と共焼結できる。

【 0 0 5 0 】

これに対して、本発明に属する絶縁体磁器では、1 0 0 0 °C 以下の低温で焼成した場合であっても、相対密度が 9 8 % 以上と高く、すなわち機械的強度に優れており ( 2 0 0 M P a 以上 ) 、さらに比誘電率が小さく、しかも測定周波数 1 0 G H z における Q 値は 4 0 0 以上と高い値を示した。従って、高周波用電子部品に最適な低温で焼成し得る絶縁体磁器組成物を提供し得ることがわかる。

【 0 0 5 1 】

次に、本発明に係る絶縁体磁器を用いたセラミック多層基板、セラミック電子部品及び積層セラミック電子部品の構造的な実施例を説明する。

図 1 は、本発明の一実施例としてのセラミック多層基板を含むセラミック電子



部品としてのセラミック多層モジュールを示す断面図であり、図 2 はその分解斜視図である。

【 0 0 5 2 】

セラミック多層モジュール 1 は、セラミック多層基板 2 を用いて構成されている。

セラミック多層基板 2 では、本発明に係る絶縁体磁器組成物からなる絶縁性セラミック層 3 a, 3 b 間に、例えばチタン酸バリウムにガラスを加えてなる相対的に誘電率の高い誘電性セラミック層 4 が挟まれている。

【 0 0 5 3 】

誘電性セラミック層 4 内には、複数の内部電極 5 が誘電性セラミック層 4 の一を介して隣り合うように配置されており、それによって積層コンデンサユニット C 1, C 2 が構成されている。

【 0 0 5 4 】

また、絶縁性セラミック層 3 a, 3 b 及び誘電性セラミック層 4 には、複数のビアホール電極 6, 6 a や内部配線が形成されている。

他方、セラミック多層基板 2 の上面には、電子部品素子 9 ~ 1 1 が実装されている。電子部品素子 9 ~ 1 1 としては、半導体デバイス、チップ型積層コンデンサなどの適宜の電子部品素子を用いることができる。上記ビアホール電極 6 及び内部配線により、これらの電子部品素子 9 ~ 1 1 と、コンデンサユニット C 1, C 2 とが電氣的に接続されて本実施例に係るセラミック多層モジュール 1 の回路を構成している。

【 0 0 5 5 】

また、上記セラミック多層基板 2 の上面には、導電性キャップ 8 が固定されている。導電性キャップ 8 は、セラミック多層基板 2 を上面から下面に向かって貫いているビアホール電極 6 に電氣的に接続されている。また、セラミック多層基板 2 の下面に外部電極 7, 7 が形成されており、外部電極 7, 7 が上記ビアホール電極 6, 6 a に電氣的に接続されている。また、他の外部電極については図示を省略しているが、上記外部電極 7 と同様に、セラミック多層基板 2 の下面にのみ形成されている。また、他の外部電極は、上述した内部配線を介して、電子部

品素子 9 ～ 1 1 やコンデンサユニット C 1, C 2 と電氣的に接続されている。

【 0 0 5 6 】

このように、セラミック多層基板 2 の下面にのみ外部と接続するための外部電極 7 を形成することにより、セラミック積層モジュールを、下面側を利用してプリント回路基板などに容易に表面実装することができる。

【 0 0 5 7 】

また、本実施例では、キャップ 8 が導電性材料からなり、外部電極 7 にビアホール電極 6 a を介して電氣的に接続されているので、電子部品素子 9 ～ 1 1 を導電性キャップ 8 により電磁シールドすることができる。もっとも、キャップ 8 は、必ずしも導電性材料で構成されている必要はない。

【 0 0 5 8 】

本実施例のセラミック多層モジュール 1 では、上記絶縁性セラミック層 3 a, 3 b が本発明に係る絶縁体磁器を用いているので誘電率が低く、かつ Q 値も高いので、高周波用途に適したセラミック多層モジュール 1 を提供することができる。加えて、上記絶縁性セラミック層 3 a, 3 b が機械的強度に優れているので、機械的強度においても優れたセラミック多層モジュール 1 を構成することができる。

【 0 0 5 9 】

なお、上記セラミック多層基板 2 は、周知のセラミック積層一体焼成技術を用いて容易に得ることができる。すなわち、先ず、本発明に係る絶縁体磁器材料を主体とするセラミックグリーンシートを用意し、内部電極 5、外部配線及びビアホール電極 6, 6 aなどを構成するための電極パターンを印刷し、積層する。さらに、上下に絶縁性セラミック層 3 a, 3 b を形成するためのセラミックグリーンシート上に外部配線及びビアホール電極 6, 6 a を構成するための電極パターンを形成したものを適宜の枚数積層し、厚み方向に加圧する。このようにして得られた積層体を焼成することにより、容易にセラミック多層基板 2 を得ることができる。

【 0 0 6 0 】

図 3 ～ 図 5 は、本発明の第 2 の構造的な実施例としての積層セラミック電子部

品を説明するための分解斜視図、外観斜視図及び回路図である。

図 4 に示すこの積層セラミック電子部品 2 0 は、LC フィルタである。セラミック焼結体 2 1 内に、後述のようにインダクタンス L 及び静電容量 C を構成する回路が構成されている。セラミック焼結体 2 1 が、本発明に係る絶縁体磁器を用いて構成されている。また、セラミック焼結体 2 1 の外表面には、外部電極 2 3 a, 2 3 b, 2 4 a, 2 4 b が形成されており、外部電極 2 3 a, 2 3 b, 2 4 a, 2 4 b 間には、図 5 に示す LC 共振回路が構成されている。

#### 【0061】

次に、上記セラミック焼結体 2 1 内の構成を、図 3 を参照しつつ製造方法を説明することにより明らかにする。

まず、本発明に係る絶縁体磁器材料に、有機ビヒクルを添加し、セラミックスラリーを得る。このセラミックスラリーを、適宜のシート成形法により形成し、セラミックグリーンシートを得る。このようにして得られたセラミックグリーンシートを乾燥した後所定の大きさに打ち抜き、矩形のセラミックグリーンシート 2 1 a ~ 2 1 m を用意する。

#### 【0062】

次に、セラミックグリーンシート 2 1 a ~ 2 1 m に、ビアホール電極 2 8 を構成するための貫通孔を必要に応じて形成する。さらに、導電ペーストをスクリーン印刷することにより、コイル導体 2 6 a, 2 6 b, コンデンサ用内部電極 2 7 a ~ 2 7 c, コイル導体 2 6 c, 2 6 d を形成すると共に、上記ビアホール 2 8 用貫通孔に導電ペーストを充填し、ビアホール電極 2 8 を形成する。

#### 【0063】

しかる後、セラミックグリーンシート 2 1 a ~ 2 1 m を図示の向きに積層し、厚み方向に加圧し積層体を得る。

得られた積層体を焼成し、セラミック焼結体 2 1 を得る。

#### 【0064】

上記のようにして得られたセラミック焼結体 2 1 に、図 4 に示したように外部電極 2 3 a ~ 2 4 b を、導電ペーストの塗布・焼き付け、蒸着、メッキもしくはスパッタリングなどの薄膜形成法等により形成する。このようにして、積層セラ

ミック電子部品 20 を得ることができる。

【0065】

図 3 から明らかなように、コイル導体 26a, 26b により、図 5 に示すインダクタンスユニット L1 が、コイル導体 26c, 26d によりインダクタンスユニット L2 が構成され、内部電極 27a ~ 27c によりコンデンサ C が構成される。

【0066】

本実施例の積層セラミック電子部品 20 では、上記のように LC フィルタが構成されているが、セラミック焼結体 21 が本発明に係る絶縁体磁器を用いて構成されているので、第 1 の実施例のセラミック多層基板 2 と同様に、低温焼成により得ることができ、従って内部電極としての上記コイル導体 26a ~ 26c やコンデンサ用内部電極 27a ~ 27c として、銅、銀、金などの低融点金属を用いてセラミックスと一体焼成することができる。加えて、高周波における Q 値が高く、高周波用途に適した LC フィルタを構成することができる。また、上記絶縁体磁器の機械的強度が高いため、機械的強度においても優れた LC フィルタを提供することができる。

【0067】

なお、上記第 1, 第 2 の構造的実施例では、セラミック多層モジュール 1 及び LC フィルタを構成する積層セラミック電子部品 20 を例にとり説明したが、本発明に係るセラミック電子部品及び積層セラミック電子部品はこれらの構造に限定されるものではない。すなわち、マルチチップモジュール用セラミック多層基板、ハイブリッド IC 用セラミック多層基板などの各種セラミック多層基板、あるいはこれらのセラミック多層基板に電子部品素子を搭載した様々なセラミック電子部品、さらに、チップ型積層コンデンサやチップ型積層誘電体アンテナなどの様々なチップ型積層電子部品に適用することができる。

【0068】

【発明の効果】

本発明に係る絶縁体磁器組成物は、 $Mg_3B_2O_6$  系セラミック粉末及び  $Mg_2B_2O_5$  系セラミック粉末の少なくとも 1 種と上記特定の組成のガラス粉末と

を含むので、1000℃以下の低温で焼成することができ、従って、銅や銀などの低融点金属からなる導体材料と同時に焼成することができる。よって、これらの導体材料を内部電極等に用いることができるので、本発明に係る絶縁体磁器組成物を、低温焼成により得ることができるセラミック多層基板に好適に用いることができ、かつセラミック多層基板などのコストを低減することができる。

## 【0069】

加えて、本発明に係る絶縁体磁器組成物を焼成することにより得られた絶縁体磁器は、高周波帯において高いQ値及び低い比誘電率を示すので、高周波特性に優れている。また、この絶縁体磁器は、高熱膨張係数を有するので、本発明に係る絶縁体磁器組成物は、高熱膨張係数を有する高誘電率のセラミック材料と共焼結され得る。

## 【0070】

本発明において、前記ガラス粉末が、BaO、SrO及びCaOからなる群から選択した少なくとも1種のアルカリ土類金属酸化物を、20重量%の割合でさらに含む場合は、ガラス粉末作製時の熔融温度を低下させることができ、本発明に係る絶縁体磁器組成物の調製コストを低減することができる。

## 【0071】

また、前記ガラス粉末が、Li<sub>2</sub>O、K<sub>2</sub>O及びNa<sub>2</sub>Oからなる群から選択した少なくとも1種のアルカリ金属酸化物を、ガラス粉末全体の10重量%以下の割合で含む場合には、同じくガラス粉末作製時の熔融温度を低下させることができ、ガラス粉末調製コストを低減することができると共に、Q値の低下を抑制することができる。

## 【0072】

さらに、前記絶縁体磁器組成物が、酸化亜鉛をZnO換算で15重量%以下の割合で含む場合には、絶縁体磁器組成物の焼成温度を低下させることができると共に、緻密な焼結体を得ることを可能とする。

## 【0073】

また、酸化銅をCuO換算で全体の3重量%以下の割合で含有する場合には、同じく焼成温度を低下させることができ、かつQ値の高い絶縁体磁器を得ること

ができる。

【 0 0 7 4 】

前記セラミック粉末と前記ガラス粉末とが、重量比で、セラミック粉末：ガラス粉末＝20：80～80：20の割合で含む場合には、より緻密な絶縁体磁器を得ることができ、かつガラス粉末の使用によりQ値の低下を抑制することができる。

【 0 0 7 5 】

本発明に係る絶縁体磁器は、本発明に係る絶縁体磁器組成物を焼成することにより得られるので、低温の焼成で得られ、従って、絶縁体磁器のコストを低減することができる。加えて、本発明に係る絶縁体磁器は、高周波において高いQ値及び低い誘電率を示す。従って、例えばセラミック基板やセラミック多層基板に用いた場合、高周波特性に優れたセラミック基板やセラミック多層基板を提供することができる。

【 0 0 7 6 】

また、本発明に係る絶縁体磁器は高い熱膨張係数を有するので、本発明に係る絶縁体磁器組成物を高い熱膨張係数を発現する高誘電率のセラミック材料と共焼結でき、従って、本発明に係る絶縁体磁器は高誘電率のセラミック材料と共焼結により一体化した状態で得ることができるので、内部に高誘電率セラミック部分を有するセラミック多層基板などを容易に構成することができる。

【 0 0 7 7 】

本発明に係るセラミック多層基板は、本発明に係る絶縁体磁器からなる絶縁性セラミック層を含むセラミック板を備えるので、低温で焼成でき、内部電極構成材料としてAgやCuなどの低抵抗であり、かつ安価な金属を用いることができる。しかも、該絶縁性セラミック層は、誘電率が低く、Q値が高いので、高周波用途に適したセラミック多層基板を提供し得る。また、上記のように上記絶縁性セラミック層が高い熱膨張係数を有するので、絶縁性セラミック層と隣接する部分を高い熱膨張係数を有する高誘電率材料などにより構成し、上記絶縁性セラミック層と高誘電率セラミック層とを一体焼結することができる。よって、高周波用途に適しているだけでなく、高誘電率部分を有するセラミック多層基板を容易

にかつ安定に提供することができる。

【 0 0 7 8 】

セラミック多層基板において、絶縁性セラミック層の少なくとも片面に、該絶縁性セラミック層よりも高誘電率の第2のセラミック層が積層されている場合には、第2のセラミック層の組成及び積層形態を工夫することにより、強度や耐環境特性を、要求に応じて適宜調整することができる。

【 0 0 7 9 】

複数の内部電極が絶縁性セラミック層の少なくとも一部を介して積層されて積層コンデンサが構成されている場合には、本発明に係る絶縁体磁器の誘電率が低く、Q値が高いので、高周波用途に適したコンデンサが構成される。

【 0 0 8 0 】

複数の内部電極が積層コンデンサを構成する複数の内部電極と、互いに接続されて積層インダクタを構成する複数のコイル導体とを有する場合には、本発明に係る絶縁体磁器が、誘電率が低く、高周波で高いQ値を有するので、高周波用途に適した小型のLC共振回路を容易に構成することができる。

【 0 0 8 1 】

本発明に係るセラミック多層基板上に少なくとも1つの電子部品素子が積層された本発明に係るセラミック電子部品では、上記電子部品素子とセラミック多層基板内の回路構成とを利用して、高周波用途に適した、小型の様々なセラミック電子部品を提供することができる。

【 0 0 8 2 】

電子部品素子を囲繞するようにセラミック多層基板にキャップが固定されている場合には、キャップにより電子部品素子を保護することができ、耐湿性等に優れたセラミック電子部品を提供することができる。

【 0 0 8 3 】

キャップとして導電性キャップを用いた場合には、囲繞されている電子部品素子を電磁シールドすることができる。

セラミック多層基板の下面にのみ外部電極が形成されている場合には、プリント回路基板などにセラミック多層基板の下面側から容易に表面実装することができる。

きる。

【0084】

本発明に係る積層セラミック電子部品では、本発明に係る絶縁体磁器内に複数の内部電極が形成されているので、低温で焼成でき、内部電極構成材料としてAgやCuなどの低抵抗でありかつ安価な金属を用いることができる。しかも、絶縁体磁器においては、誘電率が低く、Q値が高いので、高周波用途に適した積層コンデンサを提供し得る。

【0085】

本発明に係る積層セラミック電子部品において、複数の内部電極が積層コンデンサを構成している場合には、本発明に係る絶縁体磁器の誘電率が低く、Q値が高いので、高周波用途に適したコンデンサが得られる。

【0086】

本発明に係る積層セラミック電子部品において、複数の内部電極が、積層コンデンサを構成している内部電極と、積層インダクタを構成しているコイル導体とを有する場合には、本発明に係る絶縁体磁器が、上記のように誘電率が低く、高周波で高いQ値を有するので、高周波用途に適したLC共振回路を容易に構成することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】

本発明の一実施例としてのセラミック多層基板を用いたセラミック電子部品としてのセラミック積層モジュールを示す縦断面図。

【図2】

図1に示したセラミック多層モジュールの分解斜視図。

【図3】

本発明の第2の実施例の積層セラミック電子部品を製造するのに用いられたセラミックグリーンシート及びその上に形成されている電極パターンを説明するための分解斜視図。

【図4】

本発明の第2の実施例に係る積層セラミック電子部品を示す斜視図。



【図 5】

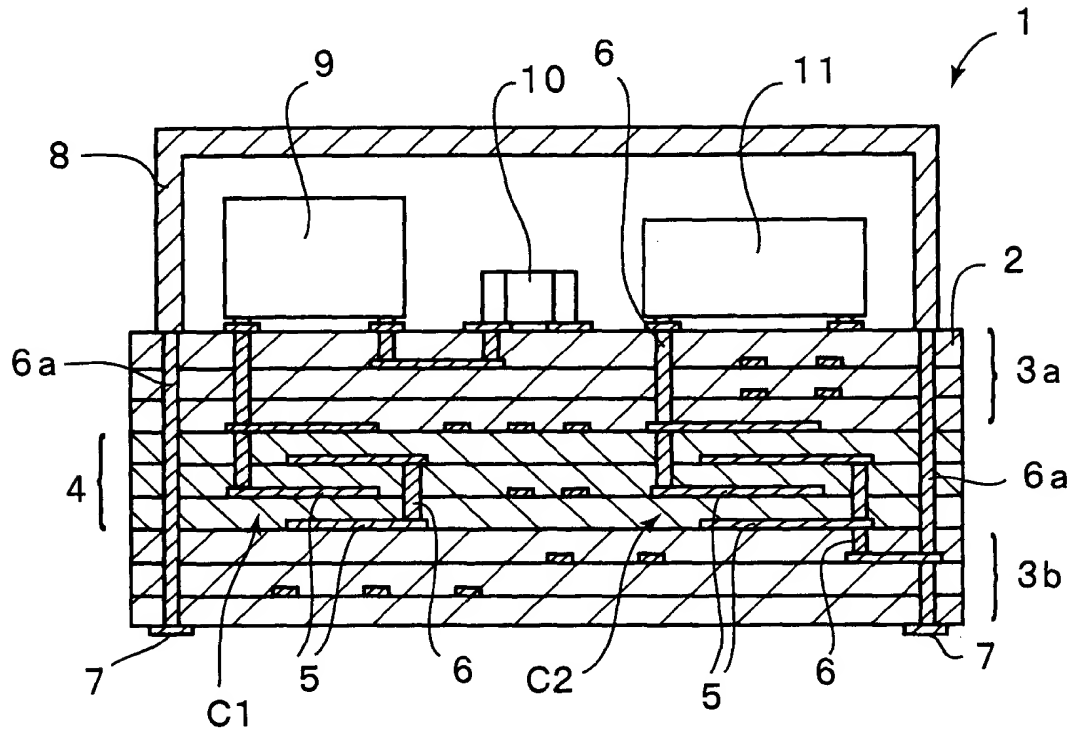
図 4 に示した積層セラミック電子部品の回路構成を示す図。

【符号の説明】

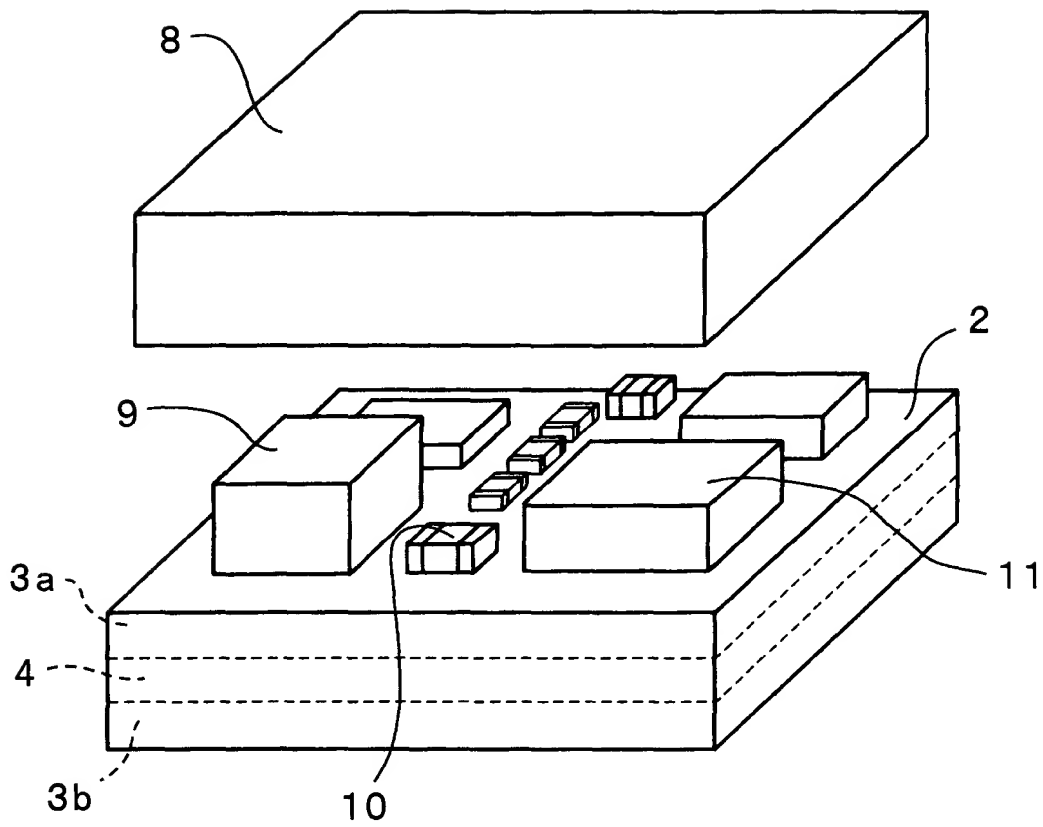
- 1 …セラミック積層モジュール
- 2 …セラミック多層基板
- 3 a, 3 b …絶縁性セラミック層
- 4 …第 2 のセラミック層としての誘電性セラミック層
- 5, 5 …内部電極
- 6, 6 a …ビアホール電極
- 7 …外部電極
- 8 …導電性キャップ
- 9 ～ 1 1 …電子部品素子
- 2 0 …積層セラミック電子部品
- 2 1 …セラミック焼結体
- 2 3 a, 2 3 b, 2 4 a, 2 4 b …外部電極
- 2 6 a ～ 2 6 d …コイル導体
- 2 7 a ～ 2 7 c …コンデンサ用内部電極

【書類名】 図面

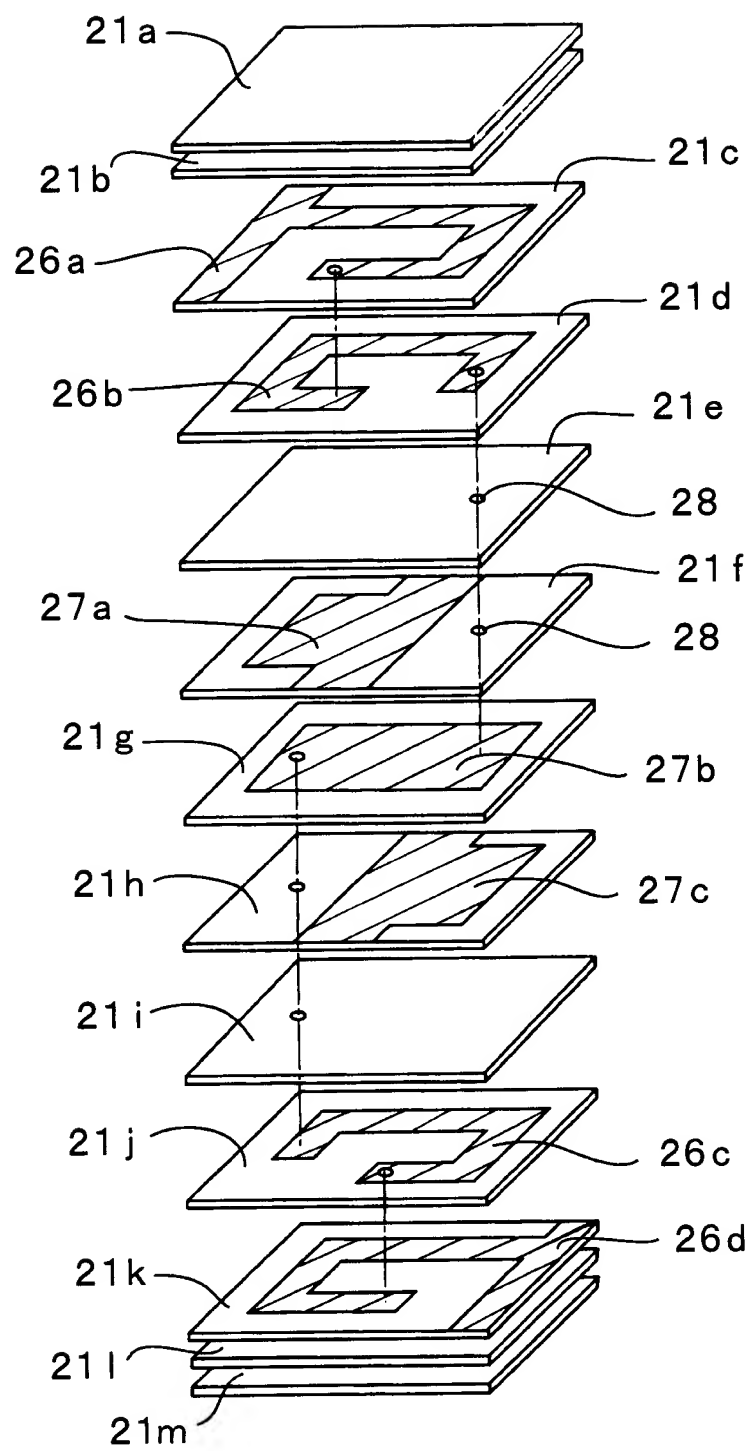
【図 1】



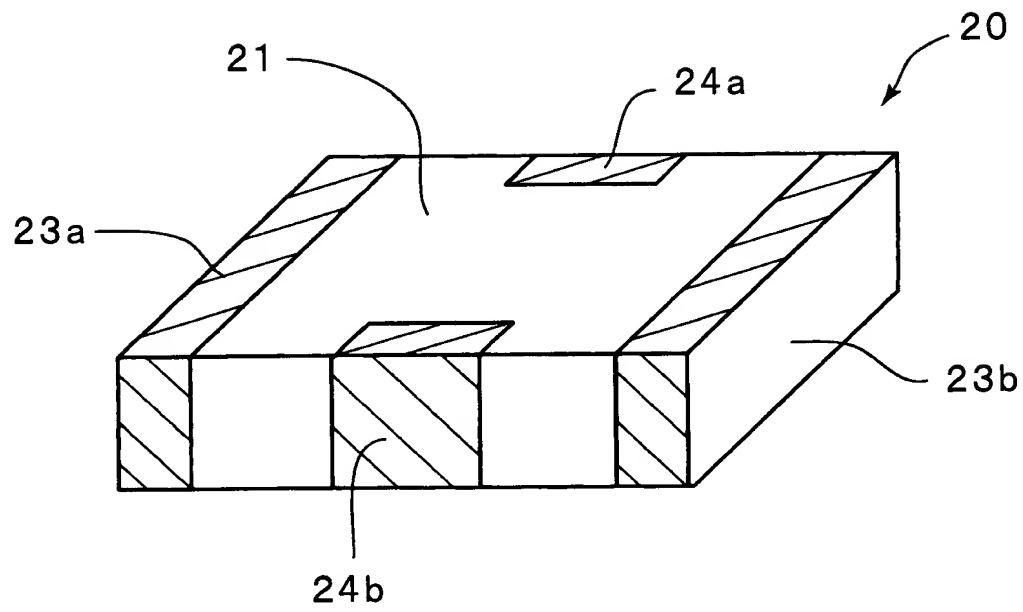
【図 2】



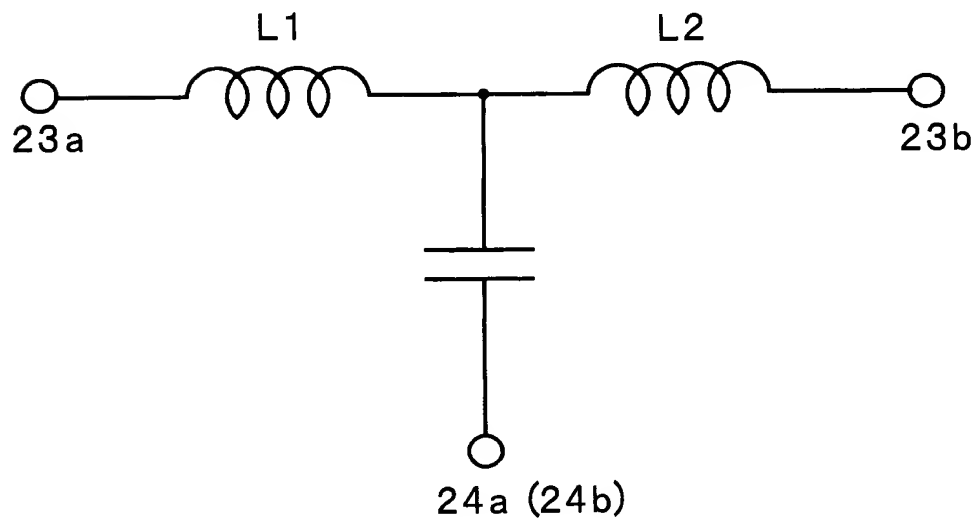
【図 3】



【図 4】



【図 5】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 1 0 0 0℃以下の低温で焼成することができ、A gやC uとの共焼結が可能であり、Q値が高くかつ比誘電率が低く、高周波用途に適しており、高い熱膨張係数を有する焼結体を得ることを可能とする絶縁体磁器組成物を得る。

【解決手段】 (A)  $Mg_3 B_2 O_6$  系セラミック粉末及び $Mg_2 B_2 O_5$  系セラミック粉末の少なくとも1種と、

(B) 酸化ケイ素を $SiO_2$  換算で13～50重量%、酸化ホウ素を $B_2 O_3$  換算で8～60重量%、酸化アルミニウムを $Al_2 O_3$  換算で20重量%以下、酸化マグネシウムを $MgO$ 換算で10～55重量%含むガラス粉末とを含む絶縁体磁器組成物。

【選択図】 なし

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [ 0 0 0 0 0 6 2 3 1 ]

1. 変更年月日 1 9 9 0 年 8 月 2 8 日

[ 変更理由 ] 新規登録

住 所 京都府長岡京市天神二丁目 2 6 番 1 0 号

氏 名 株式会社村田製作所